

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信波信号と局部発振器の局部発振信号との中間周波数信号を中間周波数フィルタに入力するスーパーヘテロダイン方式の受信部を有し、コード信号により変調され送信機から送信された電波を受信してコード信号を復調し、コード信号に対応した制御信号を車両制御部に出力するキーレスエントリ受信機において、上記受信部に、受信信号強度を検出する受信信号強度検出手段と、局部発振器を制御して局部発振器の発振周波数を掃引する掃引手段と、該掃引手段を制御する掃引制御手段とを具備せしめ、該掃引制御手段を、上記発振周波数を予め設定した所定範囲内で掃引した時に、上記受信信号強度が最大値をとるタイミングを検出するタイミング検出手段を具備し受信信号強度検出手段により検出された受信信号強度がピーク値をとるタイミングに基づいて上記局部発振器の発振周波数を固定する構成とし、かつ、上記受信信号強度を予め設定した下限値と比較し上記所定範囲内の全域において上記受信信号強度が下限値を下回ると入感なしと判定する入感判定手段を具備せしめたことを特徴とするキーレスエントリ受信機。

【請求項 2】 請求項 1 記載のキーレスエントリ受信機において、上記受信部が作動する作動期間と、受信部が作動を休止するスリープ期間とを交互に繰り返すように、受信部を間欠作動せしめる間欠作動制御手段を具備せしめ、該間欠作動制御手段は、上記入感判定手段が入感なしと判定すると上記受信部の作動を休止せしめてスリープ期間に切り替える設定としたキーレスエントリ受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はキーレスエントリ受信機に関し、特に受信性能の向上に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両のドア等のロック／アンロック等は、イグニッションキーと共通の機械式のキーをドアのキーシリンダに挿入して行うようにしたものが一般的であるが、近年、ドアのロック／アンロック等に機械式のキーを用いない遠隔操作のキーレスエントリ制御システムが採用されるようになってきている。このキーレスエントリ制御システムは、運転者の操作で送信機から車両ごとに割り振られたコードを車両側のキーレスエントリ受信機に送信し、これを復調して車両側に記憶したコードと照合して一致すると電磁アクチュエータ等の作動により車両のロックの解除等を行うもので、夜間等のドアのロック／アンロック等が楽になるという長所がある。

【0003】 図 5 はかかるキーレスエントリ制御システムの構成の一例を示すもので、送信機 4b は運転者が所持するキー 4 の把手部分に内蔵され、スイッチ（ドアロック、ドアアンロック、トランクオープン、パニック）400 と、スイッチ 400 に対応する ID コードを記憶

する記憶部 401 と、スイッチ 400 に応じて記憶部 401 から ID コードを読み込む制御部 402 とを備えており、運転者がいずれかのスイッチ 400 を押すと、制御部 402 からスイッチ 400 に応じたコード信号が発振部 403 に出力される。発振部 403 は、キャリア信号をつくるための 31.4.35MHz の水晶発振子 4032 を有し、コード信号を変調信号として周波数変調（FM）信号がつくられ、アンテナ 404 から送信される。送信機 4b はこれら各部に給電するための電池 405 および電圧制御部 406 を備えている。

【0004】 キーレスエントリ受信機 5 は、受信部 5a と制御部 5b とを有し、受信部 5a は、アンテナ 500 で受信した電波を第 1 のバンドパスフィルタ（BPF）501、高周波（RF）アンプ 502、ミキサ 503、局部発振器 504 を備えたスーパーヘテロダイン方式のものである。局部発振器 504 は 31.3.895MHz の水晶発振子 5041 を用いた発振周波数固定のもので、受信波信号は、ミキサ 503 により局部発振器 504 の発振信号との中間周波数信号に周波数変換され、中心周波数 455kHz の第 2 のバンドパスフィルタ（BPF）505 に入力し、455kHz の中間周波数（IF）の信号を通過せしめる。この IF 信号は、IF アンプ 506 で増幅された後、検波回路 507、移相器 508 およびローパスフィルタ（LPF）509、波形整形回路 510 によりデジタル化されたコード信号が復調される。

【0005】 制御部 5b は、受信信号強度検出回路（RSSI 回路）511 より知られる受信信号強度が十分かどうかを判定し、十分であればコード信号をボデーコンピュータ 6 にそのまま出力し、ボデーコンピュータ 6 は、復調されたコードを判定してコードに対応した制御信号を上記電磁アクチュエータの駆動回路等に出力する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記キーレスエントリ受信機の安定性は、送受信周波数の安定性に依存し、特に送受信機で用いられる発振子の性能に強く依存する。したがって発振子に周波数偏差が少なく安定性のよいものを用いることが必要になり、コストが高くなる。一方、第 2 の BPF の帯域幅を広くすると、周波数の安定性が多少悪くとも送信機からの電波を拾うことができるが、ノイズが入り易くなるため S/N が劣化し、結果的に感度が悪くなる。

【0007】 この方式の受信機は局部発振器に安定性は十分であるが高価な水晶発振子を用いているため、発明者らは特願平 10-359028 号において、局部発振器の発振周波数の変動幅をカバーする範囲で発振周波数を掃引し、その時の受信信号強度に基づいて同調をとることで安定性がさほど高くはない発振子を用いても正確な受信の可能なキーレスエントリ受信機を提案して

10

20

30

40

50

3

いる。その中で、上記発振周波数の掃引時にRSSI信号がピークとなるタイミングを検知することで同調をとるものを提案している。このRSSI信号のピークタイミングに基づいて同調をとるものでは、復調信号からのコードの読み込みの失敗を以て受信波信号が入感していないことが判明する。すなわち、正しい受信波信号か否かを判定するのにコードの読み込み作動を待つ必要があり、正しい受信波信号を捉えるまでの時間の短縮化、消費電力の低減という課題が存在する。

【0008】本発明は上記実情に鑑みなされたもので、送信機の発振部や受信機の局部発振器に必ずしも性能の十分ではない発振子を用いても、高い感度で受信することができ、しかも正しい受信波信号を捉えるまでの時間の短縮化、消費電力の低減を図ることのできるキーレスエントリ受信機を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、受信波信号と局部発振器の局部発振信号との中間周波数信号を中間周波数フィルタに入力するスーパーヘテロダイン方式の受信部に、受信信号強度を検出する受信信号強度検出手段と、局部発振器を制御して局部発振器の発振周波数を掃引する掃引手段と、該掃引手段を制御する掃引制御手段とを具備せしめる。該掃引制御手段を、上記発振周波数を予め設定した所定範囲内で掃引した時に、上記受信信号強度が最大値をとるタイミングを検出するタイミング検出手段を具備し受信信号強度検出手段により検出された受信信号強度がピーク値をとるタイミングに基づいて上記局部発振器の発振周波数を固定する構成とする。かつ、上記受信信号強度を予め設定した下限値と比較し上記所定範囲内の全域において上記受信信号強度が下限値を下回ると入感なしと判定する入感判定手段を具備せしめる。

【0010】局部発振器の発振周波数を掃引することで受信波信号を同調せしめるので、送信機の発振器や受信機の局部発振器の発振周波数の周波数偏差が大きく安定性がさ程よくなくとも、送信機からの電波を高感度で受信することができる。

【0011】しかも、受信信号強度が所定値を下回る場合は、復調信号からコードの読み取りを行う時間を待たずに入感のないことが知られるので、正しい受信波信号を捉えるまでの時間を短縮することができ、消費電力を抑えることができる。

【0012】請求項2記載の発明では、上記受信部が作動する作動期間と、受信部が作動を休止するスリープ期間とを交互に繰り返すように、受信部を間欠作動せしめる間欠作動制御手段を具備せしめる。該間欠作動制御手段は、上記入感判定手段が入感なしと判定すると上記受信部の作動を休止せしめてスリープ期間に切り替える設定とする。

【0013】入感がなければ則、受信部の作動が休止す

4

るので、消費電力をさらに抑えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1に、本発明のキーレスエントリ受信機（以下、単に受信機）を適用したキーレスエントリ制御システムの構成を示す。イグニッションキー4に内蔵される送信機4aは発振部403の発振子が水晶発振子に代えて安価ではあるがやや安定性の落ちるSAW4031を用いている以外、従来の技術で説明したものと実質的に同じであるので説明を省略し、受信機1を中心に説明する。

【0015】受信機1は、受信部1aおよび制御部1bからなり、ボデーコンピュータ3とともに車両に搭載される。受信部1aはスーパーヘテロダイン方式の構成で、アンテナ100から入感した受信波信号が第1のBPF101およびRFアンプ102を介してミキサ103に入力している。BPF101の通過帯域は、送信機4aの送信周波数が発振部401のドリフト等であっても送信電波が入感し得るように設定する。ミキサ103は、局部発振器たる電圧制御発振器（VCO）104と周波数変換回路を構成し、受信波信号とVCO104の発振信号との中間周波数信号を生成するようになっている。中間周波数フィルタたる第2のBPF105は中心周波数が455kHzのもので、セラミックフィルタ等で構成されている。

【0016】第2のBPF105を通過した中間周波数（IF）信号はIFアンプ106で増幅され、検波器107および移相器108に入力する。検波器107および移相器108は周波数弁別回路を構成し、周波数変化を振幅変化に変換するようになっている。検波器107から出力された受信波信号は、さらに高周波成分を除去するLPF109および波形整形回路110を通過してコード信号が復調され、コード信号は制御部1bに入力する。

【0017】また受信部1aは、受信信号強度検出手段たるRSSI回路111を備えており、RSSI電圧VRSSIを出力するようになっている。RSSI電圧VRSSIは、IFアンプ106への入力が大きいくほど高くなり、受信信号強度を検出することができる。

【0018】VCO104は発振子としてSAW1041を用いて構成してあり、受信部1aはVCO104の周波数制御用の制御電圧を出力するスキャニング回路2が設けてある。VCO104はスキャニング回路2から入力する制御電圧が高いと発振周波数が高く、制御電圧が低いと発振周波数が低くなる構成としてある。

【0019】スキャニング回路2は、掃引手段2bを構成するカウンタ202およびDA変換器203とを有し、カウンタ202のカウント値が、DA変換器203においてアナログ信号に変換され、制御電圧としてVCO104の発振周波数を掃引（スキャニング）せしめるようになっている。ここでDA変換器203の分解能す

5

なわちビット数は、VCO104の発振周波数の可変範囲を、VCO104の発振周波数を合わせ込みたい周波数で除した値以上のものを用いる。なおVCO104を合わせ込みたい周波数は、発振周波数の最小変量であり、第2のBPF105の帯域幅が狭いほど小さなものが必要になる。またVCOのスキニング速度を規定するカウンタ202のクロック周波数は、クロック信号が第2のBPF105へ混入しないように、中間周波数である455kHzの整数倍ではない値に設定するのが望ましい。例えば455kHzを8.5倍して3.9675MHz というように設定する。

【0020】カウンタ202は第1の制御ロジック201により制御される。制御ロジック201は後述する制御フローを実行する論理演算回路等で構成され、制御ロジック201とともに掃引制御手段2aを構成するピークタイミング検知回路200の出力結果に基づいてカウント初期値、カウントのアップ/ダウン方向、カウント速度を与えてカウンタ202に所定の動作をさせ、最終的に同調がとられた状態でVCO104の発振周波数を固定する。

【0021】ここでカウンタ202がカウントアップ/ダウンする範囲は、後述するように複数用意され、その最大となる範囲は、VCO104の発振周波数が、送信機4aの送信周波数のばらつき（ドリフト等）およびSAW1041の安定性に起因するVCO104の発振周波数のばらつき（ドリフト等）に追従可能な範囲とする。例えば、送信機4aの送信周波数とそのばらつきが、314.35MHz \pm 0.15MHz で、VCO104の発振周波数のばらつきが \pm 0.15MHz のとき、ミキサ103において、455kHzの中間周波数信号を得るには、VCO104の発振周波数の範囲が313.895MHz \pm 0.3MHz であればよいことになる。しかしてかかる周波数範囲内で可変となるように、カウンタ202の最大のカウントアップ/ダウン範囲を決定する。

【0022】ピークタイミング検知回路200はRSSI電圧VRSSIを入力として設けてあり、VCO104の発振周波数が所定範囲内でスキニングした時に、RSSI電圧VRSSIがピーク値をとるタイミングを検出し、第1の制御ロジック201において、RSSI電圧がピークとなるタイミングすなわちカウンタ202のカウント値が知られるようになっている。

【0023】また、RSSI電圧VRSSIおよび基準電圧発生器205から出力される基準電圧を入力としてコンパレータ204が設けてあり、「H」または「L」の信号を第2の制御ロジック206に出力する。コンパレータ204と基準電圧発生器205と制御ロジック206とにより入感判定手段2cを構成する。ここで上記基準電圧は復調信号からコードが解読可能な受信波信号のRSSI電圧VRSSIの下限值を目安に設定され、制御ロジ

6

ック206において入感の有無しが判定できるようになっている。

【0024】制御部1bは、波形整形回路110から入力する復調されたコード信号を予め記憶したIDコードと照合し、合致すれば車両制御部たるボデーコンピュータ3に送信機4aのスイッチ400操作に対応した制御信号を出力するようになっている。ボデーコンピュータ3は、制御信号にしたがって、例えばドア開閉用のアクチュエータを駆動してドアの開閉等を行う。

【0025】また間欠作動制御手段たる制御部1bは、受信部1aの立ち上げ制御等を行うようになっており、タイマー制御にて受信部1aが作動期間とスリープ期間とを交互に繰り返す間欠作動をするように制御し、暗電流の低減を図っている。

【0026】図2は第1の制御ロジック201において実行される制御フローで、図3はVCO104の発振周波数およびVCO104へ出力される制御電圧を示すタイミングチャートである。ステップS001では1回目のスキニングを行う。1回目のスキニングではVCO104の発振周波数を4msecの時間をかけて313.895MHz - 0.3MHz \sim 313.895MHz + 0.3MHz の範囲でスイープする（1回目のスイープ）。このスイープ範囲は送信機4aの送信周波数のばらつき等に追従可能な範囲である。第1の制御ロジック201はRSSI電圧VRSSIがピークをとる時のカウント値Caをレジスタに格納しておく。

【0027】次いで、2回目のスキニングを行う。カウンタ値Caからオフセット値Oaを減じた値Cbをロードし（ステップS003）、カウンタ値Cbを初期値として2回目のスイープを行う（ステップS004）。このスイープでは1回目のスイープのカウント範囲の1/4を4msecの時間をかけて行う。すなわち1回目スイープの時の1/4のスイープ速度で行う。なおオフセット値Oaは例えば2回目スイープ範囲の1/2程度に設定する。

【0028】RSSI電圧VRSSIがピークをとる時のカウンタ値Ccをレジスタに格納しておく（ステップS005）。

【0029】次いで、3回目のスキニングを行う。カウンタ値Ccからオフセット値Obを減じた値Cdをロードし（ステップS006）、カウンタ値Cdを初期値として3回目のスイープを行う（ステップS007）。このスイープはステップS007および後述するステップS008、S009を繰り返すことで計16回行う。この16回のスイープは同じ条件で行われ、以下の説明において行われた順に3-k回目（k=1 \sim 16）というように記載する。3回目スイープの各スイープは、1回目スイープのカウント範囲の1/16、したがって2回目スイープのカウント範囲の1/4を0.5msecの時間をかけて行う。

7

【0030】この3回目スイープにおいてRSSI電圧VRSSIがピークをとる時のカウンタ値C_{e1}をレジスタに格納しておく(ステップS008)。そして上記カウンタ値C_dを再び初期値としてロードし(ステップS009)、ステップS007~S009が繰り返されて3-1回目スイープに続き順次、3-2回目スイープから3-16回目スイープまでが行われる。かくしてRSSI電圧VRSSIがピークをとった時のカウンタ値C_{ek}(k=1~16)を得る。

【0031】そして3-1回目から3-16回目までのスイープが完了して最後のカウンタ値C_{e16}が得られるとステップS010に進む。

【0032】ステップS010では、レジスタに格納されたカウンタ値C_{ek}(k=1~16)の平均を計算しC_fとする。この平均値C_fはピークタイミング検出時のカウンタ値の代表値であるが、RSSI回路111等の応答遅延を含んでいるため、平均値C_fからこの応答遅延に相当するオフセット値O_cを減じてC_gとし、このカウンタ値C_gをロードしてVCO104の発振周波数を固定する。

【0033】スイープ速度は遅いほどピーク周波数の検出誤差は小さくなる。本受信機1では、上記のごとく、高速広範囲の1回目のスイープ(ステップS001)に続いて低速狭範囲の2回目のスイープ(ステップS004)が行われるので次の効果を奏する。1回目スイープでは、誤差は大きいものの、送信機4の送信周波数ずれ等をカバーする1回目スイープ範囲を短時間でスキャンしピーク周波数を略特定する(カウンタ値C_b)ことができる。そして2回目スイープでは、1回目スイープにおいてピーク周波数が略特定されているのでスイープ範囲を上記のごとく減じることが可能となり、スイープ速度を低速とすることでさらに同調周波数を絞り込むことができる。

【0034】本受信機では、3回目スイープ(ステップS007)を行うことで、さらにピーク周波数のばらつきを抑えることができる(例えば検出ピーク周波数の最大値-最小値で10kHzの範囲)。

【0035】したがって、上記のごとく3回目のスイープを行いカウンタ値C_gにてVCO104の発振周波数を固定することにより、同調精度を高めることができる。しかも、本実施形態では3回目スイープを行う前にステップS001~S005を行うことで同調周波数がある程度特定されているから、3回目スイープではスイープ範囲はかなり狭くて済み、3回目のスイープにおいて複数回のスイープを行っても同調完了までが長時間化することはない。

【0036】このような制御を行うことにより短時間で精度の高いスキャンを行うことができる。

【0037】さて、第1の制御ロジック201は1回目のスイープ(ステップS001)が終了するとその旨を

8

第2の制御ロジック206に出力し、第2の制御ロジック206は、最も広範囲の上記1回目のスイープ中にコンパレータ204から上記RSSI電圧VRSSIが上記基準電圧を上回っている旨の信号が入力していない場合、入感無しと判断し、その旨を制御部1bに送信する。

【0038】制御部1bは第2の制御ロジック206から入感無しである旨の信号を受け取ると、スリープモードに切り替える。これにより、RSSI電圧VRSSIが基準電圧を上回らない受信波信号に対しては2回目スイープ(ステップS004)以降の手順が実行されない。したがって、制御部1bにおけるコード信号の照合も行われない。

【0039】図4は、正しい受信波信号が入感しないときにスリープモードに入るという構成を備えている本キーレスエントリ受信機(本発明)、備えていないキーレスエントリ受信機(比較例)の受信機の受信部の通電状態を示すもので、正しい受信波信号が入感しないとき(入力がないとき)のものである。

【0040】上記比較例ではRSSI電圧VRSSIの程度にかかわらず、すなわち受信波信号の入感があってもなくてもVCO104の発振周波数のロック(ステップS011)まで行うのに対し、本発明では1回目のスイープ(ステップS001)でRSSI電圧VRSSIの大きさが基準電圧に達しない場合にはスリープモードに入るので、通電時間が比較例に比して短くて済み、消費電力を小さく抑えることができる。

【0041】なお本実施形態では、VCOの発振周波数を固定するまでに発振周波数のスイープを2回、順次低速狭範囲化しながら段階的に行っているが、回数は必ずしもこれに限定されるものではなく、送信機の送信周波数やVCOの発振周波数の安定性等(ドリフト量、ばらつき)によっては3回以上に増やしてもよいし、逆に1回に減らしてもよい。1回の場合もスイープ期間中にRSSI電圧VRSSIが基準電圧を上回らない場合は則スリープモードに移行することで、コードの解読に時間が費やされないので、消費電力を小さく抑えることができる。

【0042】また、本実施形態では、3回目スイープのスイープ速度を2回目スイープのスイープ速度よりも速くしているが、遅くしてもよい。この場合、ピーク周波数平均値のばらつきはスイープ速度が遅いほど小さくなるから、その分、平均回数を減らすことができる。

【0043】なお、上記各実施形態は、FM電波を用いたキーレスエントリ制御システムに適用したが、振幅変調(AM)電波等の他の電波形式を用いたものに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のキーレスエントリ受信機を適用したキーレスエントリ制御システムの全体構成図である。

【図2】上記キーレスエントリ受信機の作動を説明する

フローチャートである。

【図3】上記キーレスエントリ受信機の作動を説明する第1のタイムチャートである。

【図4】上記キーレスエントリ受信機の作動を説明する第2のタイムチャートである。

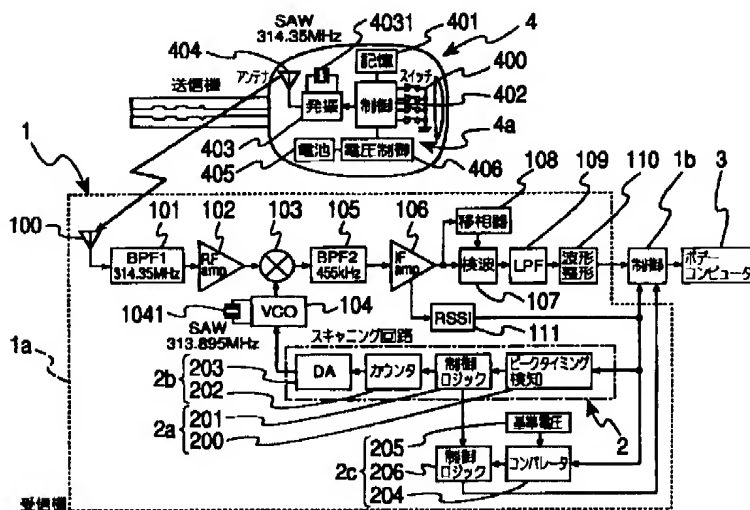
【図5】従来のキーレスエントリ受信機を有するキーレスエントリ制御システムの全体構成図である。

【符号の説明】

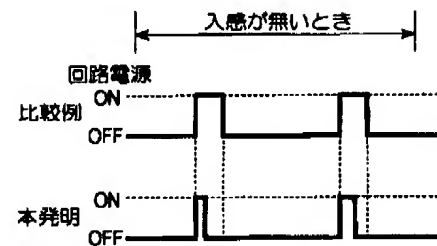
- 1 キーレスエントリ受信機
- 1 a 受信部
- 1 0 3 ミキサ
- 1 0 4 VCO (局部発振器)
- 1 0 5 第2のバンドパスフィルタ (中間周波数フィルタ)
- 1 1 1 RSSI回路 (受信信号強度検出手段)

- 1 b 制御部 (間欠作動制御手段)
- 2 スキャン回路
- 2 a 掃引制御手段
- 2 0 0 ピークタイミング検知回路
- 2 0 1 制御ロジック
- 2 b 掃引手段
- 2 0 2 カウンタ
- 2 0 3 DA変換器
- 2 c 入感判定手段
- 10 2 0 4 コンパレータ
- 2 0 5 基準電圧発生器
- 2 0 6 制御ロジック
- 3 ボデーコンピュータ (車両制御部)
- 4 キー
- 4 a 送信機

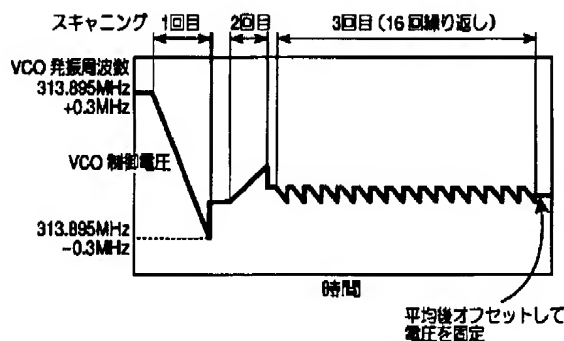
【図1】



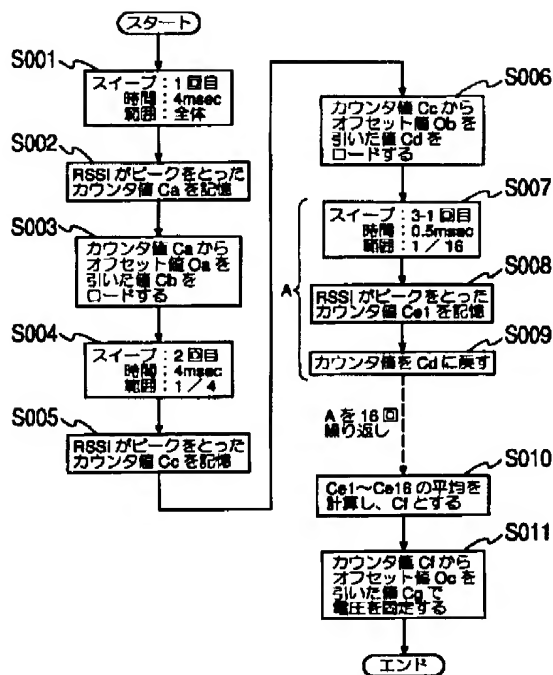
【図4】



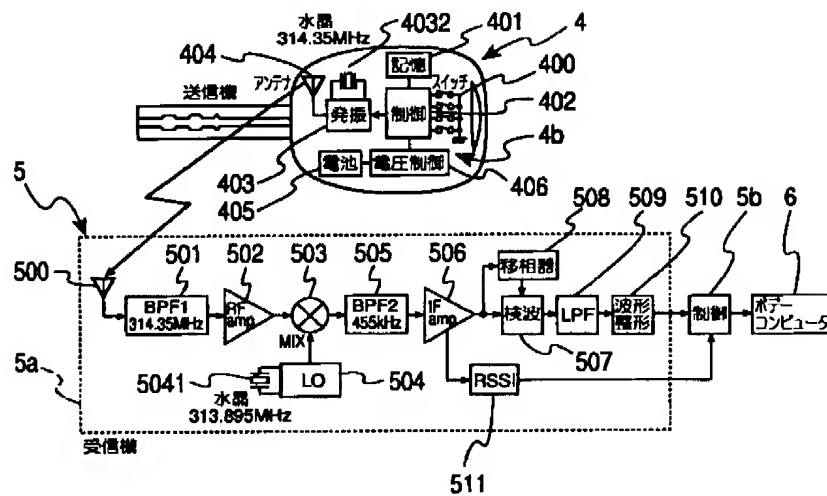
【図3】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

- (72) 発明者 浅倉 史生
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内
- (72) 発明者 内田 明
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

F ターム(参考) 2E250 AA21 BB08 BB35 BB66 DD06
FF24 FF36 HH01 JJ03 KK03
LL01 TT03
5K020 AA00 DD13 DD21 GG04 GG11
HH01 KK04
5K061 AA02 AA11 BB11 CC14 CC21
CD01 HH08